Das Längengradproblem

Aus der Zeitschrift HANSA, 1900:

„Über den Beginn des 20. Jahrhunderts hat sich neuerdings die höchste wissenschaftliche Autorität in Frankreich, das *Längen-Bureau* in Paris, ausgesprochen. Am Beginn des neuesten Jahrbuches dieses Institutes heisst es:

„Das neunzehnte Jahrhundert wird am 31. December 1900 endigen. ***Das zwanzigste Jahrhundert wird am 01. Januar 1901 beginnen.****“*

Da das genannte, im Jahre 1795 gegründete, gelehrte Institut (in dem u.a. das für alle Länder gültige Normal-Metermass aufbewahrt wird) sich in stetem Connex mit den gleichen Zwecken dienenden Anstalten anderer Länder befindet (mit der Berliner Sternwarte, dem Londoner Board of Longitude, dem Nautical Almanach Office in Washington) so dürfte dieses Axiom keinen Widerspruch finden können.“

Das ist der offizielle Wissenstand im Jahre 1900. Und der gilt auch heute noch unverändert. Wir haben das neue Jahrtausend am 01. Jan 2000 also ohne Frage ein Jahr zu früh gefeiert!

Aber davon abgesehen: was ist ein „Längen-Bureau“? und ein „Board of Longitude“ in England?

Beide Institute wurden gegründet, um eine Lösung für das Jahrhunderte alte **Längengradproblem** zu suchen. Mit diesem Ausdruck bezeichnet man das Problem, die Geographische Länge eines Schiffes auf dem offenen Meer zu bestimmen.

Warum ist das ein Problem? Die Geographische Breite läßt sich doch auch bestimmen?

Die geographische Breite ist anhand des Sonnenstandes relativ einfach messbar. Täglich einmal (mittags) erreicht die Sonne ihren Höchststand über dem Horizont und sinkt dann wieder. Zum Mittags-Zeitpunkt steht die Sonne genau im Süden, also über dem Meridian des Beobachters. Das bedeutet, dass Erdmittelpunkt, Beobachtungsstandort und Sonne in einer Ebene liegen. Dadurch ergibt sich eine besonders einfache Rechnung:

Breite des Beobachters = 90° - Sonnenhöhe + Deklination

Deklination ist der mit den Jahreszeiten schwankende Abstand der Sonne vom Äquator und kann für jeden Tag aus einer Tabelle entnommen werden.

Das ist der Wissenstand des Columbus als er Amerika entdeckte. Er wußte wohl auf welcher geographischen Breite er sich befand, aber außer Schätzung hatte er keine Möglichkeit seine geographische Länge zu bestimmen. Da seine Schätzung fehlerhaft war, ging er davon aus, die Ostseite von Indien erreicht zu haben (das glaubte er übrigens bis zu seinem Lebensende!).

Wir alle wissen, dass die armen Einwohner der neuen Welt seitdem den irreführenden Namen „**Indianer**“ tragen müssen. Und auch die Bezeichnung „**Westindien**“ für die Karibik beruht auf diesem Irrtum.

Die geographische Breite ist auch durch Beobachtung des nächtlichen Sternenhimmels relativ einfach messbar, weil als natürliche Nullmarke der Äquator dient. Pol-Höhe über dem Horizont ist gleich geographischer Breite. Glücklicherweise steht der Polarstern ziemlich genau über dem Nordpol. Also:

Höhe des Polarsterns über dem Horizont = geogr. Breite

(nach Anbringung einiger Berichtigungen). Zum Verständnis stelle man sich vor, man befinde sich am Nordpol. Dann wird der Polarstern im Zenit (genau über dem Beobachter) stehen, also 90° über dem Horizont. Das ist gleich der Breite des Nordpoles. Also ist die Gleichung erfüllt. Am Äquator wird der Polarstern genau im Horizont stehen (Höhe = 0°). Die Gleichung ist

auch hier erfüllt und ist offenbar plausibel.

Für die Bestimmung der Länge, also des Meridians, auf dem man sich befindet, gibt es kein ähnlich einfaches Verfahren, weil kein Meridian sich von den anderen irgendwie unterscheidet. Im Laufe eines Tages steht die Sonne nacheinander über jedem der (unendlich vielen) Meridiane (Meridian-Durchgang = Mittag). Wenn die Sonne 360° zurückgelegt hat, sind genau 24 h vergangen. Also: 15° = 1 Stunde

Zur Bestimmung der Länge wird die genaue Zeit eines Bezugs-Ortes mit bekannter Länge benötigt. Aus der Differenz zur Ortszeit des Schiffes ergibt sich dann die Längendifferenz und damit die augenblickliche Länge des Beobachters. Etwas vereinfachend kann man sagen: geogr. Breite ist eine absolute Größe, aber geogr. Länge ist eine relative Größe (relativ zum Null-Meridian).

In der Bereitstellung dieser genauen Referenzzeit lag das Problem, solange hinreichend genaue Uhren technisch nicht herstellbar waren.

Außerdem herrschte Uneinigkeit darüber, welcher Meridian als Bezugspunkt für die Zählung der Längengrade dienen sollte. Viele Nationen verwendeten in ihren Karten den Meridian ihrer eigenen Hauptstadt, so dass geographische Ortsangaben zwischen den Kartensystemen umgerechnet werden mußten.

Im Vorwort zur Reisebeschreibung des französischen Entdeckers *La Perouse* (die Reise dauerte von 1785 bis 1788) macht der Herausgeber nach langer Erörterung des Problems folgenden Vorschlag:

„Alle anderen Rücksichten beiseite gelassen, scheint ein gewisser Meridian der bequemste Null-Meridian zu sein, weil er sehr wenige Länder durchschneidet und die Meridiane der europäischen Seemächte östlich liegen läßt: ich meine den Pik von Teneriffa. Nun müßte auf gemeinschaftliche Kosten der Seemächte eine Pyramide auf der Stelle gebauet werden, durch welche man den Null-Meridian ziehen wollte.“

Der Deutsche Übersetzer äußert sich dazu in einer Fußnote wie folgt:

„Dem, was der Herausgeber hier über die Einführung eines allgemeinen Null-Meridians etwas weitläufig ausführt, stimmen wir Deutschen um so lieber zu, als wir auf unseren Karten den Null-Meridian schon lange durch die Insel Teneriffa und den auf ihr befindlichen Berg Pico de Teyde ziehen. Übel ist der Umstand, dass die englischen Karten ihren Null-Meridian über das Observatorium in Greenwich, also 2° 30´ westlich vom Pariser Meridian ziehen. Da nun die Engländer jetzt die erste unter den seefahrenden Nationen, und wie bekannt, auf ihre Herrschaft zur See nicht wenig stolz sind, so werden sie gewiß ihren National-Meridian nicht mit einem anderen, der ganzen übrigen kultivirten Welt bequemeren, vertauschen wollen.“

Der König von Spanien hatte bereits 1600 einen Preis für eine Lösung des Längengradproblems ausgesetzt, damals erfolglos.

1714 wurde in England das *Board of Longitude* gegründet, nachdem eine ganze Kriegs-Flotte durch Navigations-Fehler auf den Scilly-Inseln gestrandet war. Das Längengradproblem wurde erst nach 1750 mit den sehr ganggenauen Schiffsuhren (Chronometer) des englischen Uhrmachers Harrison zufriedenstellend gelöst. Den dafür ausgelobten Preis von 10 000 £ erhielt er übrigens erst nach vielen Jahren und nicht vollständig. Später wurden solche Uhren dann auch in anderen Ländern (z.B. in Deutschland) hergestellt.

Aber immer noch ungelöst war das Problem eines von allen Nationen anerkannten **Null-Meridians**. Die Einigung auf Greenwich erfolgte erst 1884 (!) auf einer Internationalen Meridiankonferenz.

Auch die Franzosen gründeten ein *Bureau des Longitude*, das sich ebenfalls mit dem Längengradproblem befaßte und noch heute besteht.

An diesem Institut haben eine Reihe von weltbekannten Mathematikern und Astronomen gearbeitet, z.B.

Louis Antoine de Bougainville	(1729-1811, Entdecker)
Joseph-Louis Lagrange	(1736-1813, Mathematiker)
Pierre-Simon Laplace	(1749-1827, Mathematiker)
Augustin Louis Cauchy	(1789-1857, Mathematiker)
Léon Foucault	(1819-1868, Physiker, Pendel im deutschen Museum)
Henri Poincaré	(1854-1912, Mathematiker)

Noch eine Kuriosität:
Auf der Entdeckungsreise des oben genannten *Bougainville* kam es zur ersten Weltumrundung durch eine Frau, die historisch belegt ist!
Diese Jeanne Barnet entstammte einer französischen Bauernfamilie und ließ sich (durch Männerkleidung getarnt) von dem Entdecker als botanischer Assistent unter dem Namen Jean Baré anheuern.
Anscheinend bemerkte niemand aus der Besatzung, dass es sich um eine Frau handelte. Bougainville vermerkt in seinem Logbuch, dass aber die Eingeborenen auf Tahiti sie sofort als Frau erkannten! Sie mußte zurück auf das Schiff gehen, um sich vor den aufgeregten Tahitianern zu schützen.
Die Jeanne Baret Story ist hier zu lesen:
https://www.diequerdenkerin.at/jeanne-barnet/